



(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : 95420014.3

(51) Int. Cl.⁶ : F04D 13/02, F04D 29/04,
H02K 49/10

(22) Date de dépôt : 23.01.95

(30) Priorité : 26.01.94 FR 9401104

(43) Date de publication de la demande :
02.08.95 Bulletin 95/31

(84) Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE

(71) Demandeur : LE CARBONE LORRAINE
Tour Manhattan - La Défense 2,
5-6, place de l'Iris,
F-92400 Courbevoie (FR)

(72) Inventeur : Gautier, Pascal
8, rue des Poilus
F-38000 Grenoble (FR)

Inventeur : Braussen, Gilles
120, rue du Général de Gaulle
F-57050 Longeville-Les-Metz (FR)
Inventeur : Gouthier, Bernard
3, rue de Verdun
F-54470 Thiaucourt (FR)
Inventeur : Deswert, Ghislaine
23 Avenue Anatole France
F-54530 Paghy-Sur-Moselle (FR)
Inventeur : Totino, Ernest
2, rue des Thermes
F-57130 Sainte Ruffine (FR)

(74) Mandataire : Mougeot, Jean-Claude et al
PECHINEY
28, rue de Bonnel
F-69433 Lyon Cedex 03 (FR)

(54) Pompe centrifuge à entraînement magnétique.

(57) L'invention concerne les pompes à entraînement magnétique central, en particulier les pompes en matériau carboné, notamment en graphite, destinées plus particulièrement à véhiculer des fluides chauds et/ou corrosifs et/ou toxiques et dangereux.

La pompe selon l'invention comporte un corps de pompe (4) muni d'un orifice d'entrée (12) et d'un orifice de sortie (13), d'un ensemble roue (5) - rotor (23) compact possédant un circuit secondaire de circulation du fluide véhiculé et reposant sur deux paliers axiaux annulaires externes rigides (16, 17) situés aux deux extrémités de l'ensemble roue-rotor dans le sens axial, et éventuellement sur une butée axiale (18) côté entrée (12). Les aimants suivreurs (6) sont entièrement noyés dans le corps du rotor de manière à éviter leur corrosion par les fluides véhiculés.

La pompe selon l'invention est compacte, stable en rotation et d'un entretien facilité et économique grâce à un nombre de pièces réduit, un montage et un démontage aisés, et un équilibrage en rotation simplifié.

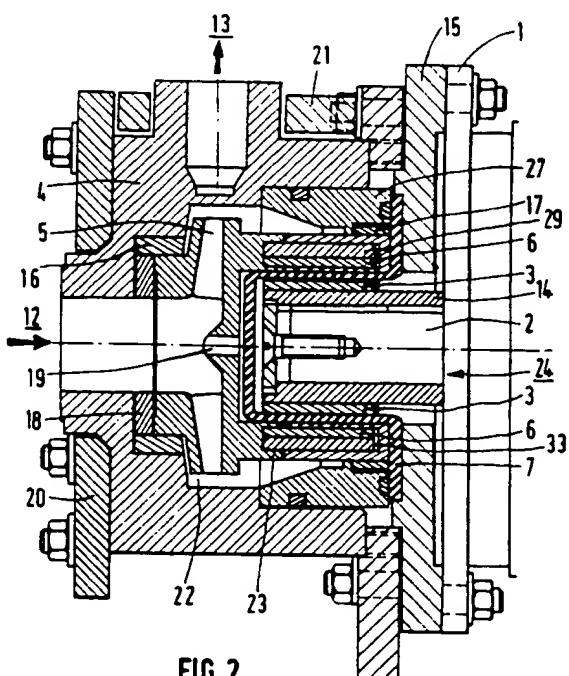


FIG. 2

Domaine technique

L'invention concerne les pompes centrifuges à entraînement magnétique central, particulièrement les pompes en matériau carboné et les pompes destinées à véhiculer des fluides chauds et/ou corrosifs et/ou toxiques et dangereux.

Etat de la technique

Les pompes centrifuges à entraînement magnétique ont pour constituants de base un corps de pompe, une roue centrifuge, un dispositif d'entraînement magnétique et des organes d'assemblage et de raccordement.

La figure 1 illustre schématiquement la constitution d'une pompe connue de ce type.

Le corps de pompe 4 est doté d'un orifice d'entrée 12, d'un compartiment de pompage 22 et d'un orifice de sortie 13. Le corps de pompe 4 peut être formé de plusieurs pièces.

Le dispositif d'entraînement magnétique comporte un rotor 23 et un entraîneur 24. L'entraîneur consiste en une roue d'entraînement 14, qui est munie d'aimants permanents moteurs 3 et qui est fixée à l'arbre 2 d'un moteur.

On distingue au moins deux types d'entraînement magnétique : soit à entraîneur périphérique, soit à entraîneur central. Dans le premier cas, le plus fréquent, la roue d'entraînement 14 entoure le rotor 23, alors que dans le second cas, qui concerne la présente demande, elle se situe à l'intérieur du rotor.

Le rotor 23 est fixé à la roue centrifuge 5, le plus souvent par l'intermédiaire d'un arbre commun et par visserie, de manière à former un ensemble roue-rotor solidaire. Le rotor est doté d'éléments suiveurs 6, qui sont soit des aimants permanents, dits aimants suiveurs, soit des pièces en matériau de grande perméabilité magnétique, dites pièces d'entraînement, soit une combinaison des deux. Les aimants moteurs 3 et les éléments suiveurs 6 sont en général disposés en vis-à-vis et espacés de manière à assurer un couple d'entraînement suffisant.

La stabilité et le centrage des pièces en rotation sont assurés par un ou des palier(s) axial (axiaux) 8, interne(s) ou externe(s), garni(s) ou non de coussinets 9. Un dispositif de lubrification 10 et un lubrifiant particuliers sont souvent nécessaires, mais il est connu de pouvoir assurer la lubrification des paliers à l'aide du fluide véhiculé (pompes auto-lubrifiantes). Comme le décrivent les brevets DE-3413930 et US-5201642 et la demande GB-2263312, l'auto-lubrification est obtenue à l'aide d'un circuit secondaire qui favorise la circulation du fluide véhiculé dans un léger jeu au niveau des paliers et/ou dans des conduits de reflux 25 dans les parties fixes et/ou mobiles.

Le compartiment de pompage 22 occupe un vo-

lume fermé intérieurement par une cloche entrefer 7 hermétique. L'entraîneur 24 et le moteur se situent à l'extérieur du compartiment de pompage et sont ainsi isolés du fluide véhiculé, qui ne circule plus que dans le compartiment de pompage 22. La paroi de la cloche entrefer 7 est en général mince et configurée de manière à passer dans l'entrefer du dispositif d'entraînement, à savoir dans l'espace qui sépare les aimants moteurs 3 des éléments suiveurs 6.

10

Problème posé

Une des principales préoccupations des fabricants de pompes centrifuges à entraînement magnétique est la tenue au fluide véhiculé, c'est-à-dire la tenue en température et la résistance à l'agressivité chimique des fluides véhiculés.

Pour cela, outre l'introduction d'une cloche entrefer hermétique, il est connu par les brevets DE-3413930 et US-4645433 d'utiliser des matériaux offrant une bonne tenue physico-chimique au fluide véhiculé.

Or, les pompes destinées notamment aux industries chimique, parachimique et pharmaceutique font le plus souvent partie intégrante de dispositifs complexes. Pour cela, outre l'impératif de la tenue au fluide véhiculé, elles doivent répondre à un certain nombre d'impératifs complémentaires de nature technique et surtout économique, afin notamment de réduire les coûts d'entretien et de limiter les arrêts de production.

Ces impératifs complémentaires comprennent notamment :

- une grande stabilité et un équilibrage parfait en rotation ;
- une construction aussi compacte que possible ;
- un nombre de pièces aussi limité que possible ;
- un montage et un démontage très aisés.

La pompe décrite dans le brevet DE-3413930 résiste certes aux fluides véhiculés, mais il est connu que les pompes avec arbre commun sont d'un entretien difficile à cause de l'emboîtement particulier des pièces.

De façon générale, il est bien connu que les pompes avec arbre commun peuvent difficilement être compactes.

Dans certains cas, le rotor est en porte-à-faux par rapport à la roue centrifuge (brevet US-5201642) ou par rapport à un axe dans l'orifice d'entrée de la pompe (brevet US-4645433). Il est connu que ces dispositions permettent un léger débattement radial, source de vibrations et éventuellement de frottements parasites. Ces effets indésirables sont accentués aux températures élevées, notamment par l'effet des dilatations différentielles entre les pièces constitutives.

Par ailleurs, le brevet US-4645433 décrit certes une pompe dont le dispositif d'entraînement est de

volume réduit, mais la section d'entrée est fortement réduite par la présence de l'axe de rotation, ce qui augmente considérablement la perte de charge et le NPSH (Net Positive Suction Head) requis et qui augmente par conséquent les risques de dégradation de la roue centrifuge par cavitation. De surcroît, cette configuration requiert une lubrification particulière indépendante.

Ayant constaté l'absence de solution connue satisfaisante, la demanderesse a alors cherché à fabriquer une pompe centrifuge à entraînement magnétique qui satisfasse l'ensemble des impératifs industriels énoncés plus haut.

Description de l'invention

La pompe centrifuge à entraînement magnétique selon l'invention comporte un corps de pompe 4, une roue centrifuge 5, un rotor 23, une cloche entrefer 7 et un entraîneur 24, et des organes d'assemblage et de raccordement, et est caractérisée en ce que l'entraîneur est central, en ce que le corps de pompe 4 est en matériau carboné, notamment en graphite, en ce que la cloche entrefer 7 est en matériau amagnétique et électriquement non-conducteur, en ce que des aimants permanents suiveurs 6 sont solidarisés au rotor 23 et totalement isolés du fluide véhiculé, en ce que le rotor 23 est de forme cylindrique et est fixé directement à la roue centrifuge 5, sans pièce intermédiaire, de manière à former un ensemble roue-rotor compact, en ce que l'ensemble roue-rotor est en matériau carboné de même nature que celui du corps de pompe 4, en ce que l'ensemble roue-rotor repose uniquement sur deux paliers axiaux annulaires externes rigides 16 et 17 situés aux extrémités dudit ensemble dans le sens axial, et en ce que l'ensemble roue-rotor possède un circuit secondaire permettant la circulation d'une partie du fluide véhiculé à l'arrière dudit ensemble et entre celui-ci et la cloche entrefer 7.

La cloche entrefer 7 est de préférence en matériau composite comportant notamment des produits carbonés et/ou des résines polymérisées.

Le circuit secondaire consiste de préférence en un trou axial 19 dans la roue centrifuge 5 ou en une série de trous 26 dans la roue centrifuge 5 disposés symétriquement autour de l'axe de rotation de l'ensemble roue-rotor.

Les aimants suiveurs 6 sont de préférence solidarisés à l'ensemble roue-rotor par collage d'un chapeau 31 comportant une cavité annulaire 32. Selon une variante de l'invention, des pièces complémentaires 28 et/ou 29 sont placées dans la cavité 32 en complément des aimants suiveurs 6. Les pièces 28 et/ou 29, qui peuvent être en matériau magnétique ou amagnétique, permettent un positionnement précis des aimants suiveurs 6 et/ou un confinement des lignes de champ magnétique.

Un joint de dilatation adapté, qui consiste de préférence en du graphite expansé, peut être placé dans l'espace résiduel de dilatation 33 afin de caler les aimants et d'absorber les dilatations différentielles.

5 Selon une variante de l'invention, l'ensemble roue-rotor bute contre une butée axiale 18 du côté de l'orifice d'entrée 12.

10 Les paliers 16 et 17 et la butée 18 sont de préférence en matériau carboné, notamment en graphite, ou en graphite-siliciué ou en carbure de silicium.

De préférence, l'ensemble roue-rotor repose directement sur les paliers externes 16 et 17, sans l'intermédiaire de coussinets fixés audit ensemble.

15 La partie du liquide véhiculé mise en circulation dans le compartiment de pompage par le circuit secondaire permet non seulement l'auto-lubrification du palier arrière, mais évite aussi l'utilisation d'une deuxième butée axiale au niveau du palier arrière grâce à un effet de palier liquide et limite la pression à l'arrière de l'ensemble roue-rotor, ce qui réduit l'usure de la butée avant.

20 Le fait d'isoler les aimants suiveurs dans la masse du rotor permet non seulement d'éviter que les aimants soient attaqués par le fluide véhiculé, mais permet également de bénéficier des propriétés tribologiques des matériaux carbonés constituant l'ensemble roue-rotor.

25 Les opérations de montage et de démontage de la pompe selon l'invention s'effectuent par simple empilement et emboîtement des pièces constitutives. Le moteur peut être enlevé sans retirer la pompe du dispositif auquel elle est raccordée, c'est-à-dire que le fluide véhiculé peut rester dans le compartiment de pompage au cours de cette opération.

30 35 Le nombre de pièces de la pompe selon l'invention est très réduit, ce qui facilite l'entretien et en réduit les coûts.

40 45 La pompe selon l'invention présente aussi l'avantage d'une grande adaptabilité aux conditions très variables d'utilisation, notamment en ce qui concerne la pression et le débit.

50 Lors des essais, comme le montrent les exemples, la demanderesse a pu constater que la pompe selon l'invention offre de très bonnes performances, notamment ce qui concerne la courbe des caractéristiques, la tenue à la corrosion, la fiabilité, la tenue mécanique et le centrage de l'ensemble roue-rotor.

55 On attribue ces résultats à la combinaison favorable d'un ensemble roue-rotor compact, c'est-à-dire court par rapport à son diamètre, et de paliers externes de grand diamètre aux extrémités. On fait également l'hypothèse que l'effet de palier liquide entre l'ensemble roue-rotor et la cloche entrefer joue un rôle important dans la stabilité mécanique de la pompe.

L'invention sera mieux comprise à l'aide des exemples de réalisation illustrés aux figures 2 à 5.

Description des figures

La figure 1 représente, en coupe axiale, une pompe centrifuge à entraînement magnétique central de l'art antérieur. La roue centrifuge 5 est supportée par un palier axial 8 et est dotée de butées axiales 11a et 11b et d'un dispositif de lubrification 10.

La figure 2 représente, en coupe axiale, une réalisation de la pompe centrifuge à entraînement magnétique central selon l'invention qui correspond à l'exemple 1.

La figure 3 illustre une deuxième réalisation de la pompe selon l'invention qui correspond à l'exemple 2.

La figure 4 représente, en coupe axiale, une réalisation du dispositif de fixation des aimants suiveurs qui permet d'éviter que les aimants soient attaqués par le fluide véhiculé. La fixation étanche est obtenue par collage selon le plan I-I de l'ensemble roue-rotor, qui possède une cavité annulaire 30, avec un chapeau 31 portant une cavité annulaire complémentaire 32.

La figure 5 illustre une troisième réalisation de la pompe selon l'invention qui correspond à l'exemple 3.

Exemples

EXEMPLE 1 (Figure 2)

On a réalisé une pompe selon l'invention comportant un moteur d'entraînement sur l'arbre 2 duquel était fixée la roue d'entraînement 14 dotée d'aimants moteurs 3, un corps de pompe 4 en graphite, un ensemble roue-rotor dont l'extension cylindrique annulaire comportait des aimants suiveurs 6 situés en face des aimants moteurs 3, une pièce intermédiaire 27 arrière et une cloche entrefer 7.

Une fixation étanche des aimants suiveurs sur l'ensemble roue-rotor a été obtenue par collage avec un ciment à base de graphite, résine phénolique et catalyseur selon le plan I-I du chapeau 31 sur ledit ensemble (figure 4). Une pièce complémentaire 29 consistant en un anneau en acier a été insérée dans la cavité 32. L'espace résiduel 33 a été rempli de graphite expansé de manière à former un joint de dilatation.

L'ensemble roue-rotor s'appuyait extérieurement d'une part sur le corps de pompe 4 et sur la pièce intermédiaire 27 par l'intermédiaire de deux paliers axiaux annulaires externes rigides 16 et 17 situés aux deux extrémités de l'ensemble roue-rotor dans le sens de l'axe et d'autre part sur une butée axiale 18 située du côté de l'orifice d'entrée 12. Les paliers 16 et 17 et la butée 18 étaient en graphite-siliciuré et en carbure de silicium.

L'ensemble roue-rotor comportait un trou axial 19 dans la roue centrifuge 5.

Le palier 17 reposait sur une pièce intermédiaire 27 munie de deux joints d'étanchéité.

La cloche entrefer 7 a été réalisée en un composite résine-fibres de carbone (Rigilor (R) de la société Le Carbone Lorraine).

Le corps de pompe 4, qui était fait d'une seule pièce possédant un orifice d'entrée 12 et un orifice de sortie 13, était fixé au flasque 1 du moteur par l'intermédiaire d'une plaque d'assemblage 15 sur laquelle était fixée la cloche entrefer 7.

La pompe comportait une bride d'entrée 20 et une bride de sortie 21.

Cette pompe a été mise à l'essai sur plusieurs procédés chimiques et a donné entière satisfaction. En particulier, la courbe des caractéristiques, la tenue à la corrosion et la fiabilité étaient excellentes. Il n'est apparu aucun problème de tenue mécanique ou de centrage de l'ensemble roue-rotor, même dans des conditions de température élevée.

EXEMPLE 2 (Figure 3)

Une deuxième pompe selon l'invention a été réalisée selon l'exemple 1, à l'exception du palier 17 qui reposait directement sur le corps de la pompe 4, ce qui a permis d'éliminer la pièce intermédiaire 27 et un des joints correspondants.

Cette pompe a été mise à l'essai sur plusieurs procédés chimiques et a donné entière satisfaction, notamment en ce qui concerne la courbe des caractéristiques, la tenue à la corrosion, la fiabilité, la tenue mécanique et le centrage de l'ensemble roue-rotor, même dans des conditions de température élevée.

EXEMPLE 3 (Figure 5)

Une troisième pompe selon l'invention a été réalisée selon l'exemple 1, à l'exception du circuit secondaire, qui comportait une série de trous 26 disposés symétriquement autour de l'axe de rotation au niveau de la roue centrifuge, et du chapeau 31 contenant les aimants suiveurs qui s'inséraient dans une cavité annulaire 34 dans la roue centrifuge. Un seconde pièce complémentaire 28 en graphite et de forme annulaire a été placée dans la cavité annulaire 32 du chapeau 31.

Cette pompe a été mise à l'essai sur plusieurs procédés chimiques et a donné entière satisfaction, notamment en ce qui concerne la courbe des caractéristiques, la tenue à la corrosion, la fiabilité, la tenue mécanique et le centrage de l'ensemble roue-rotor, même dans des conditions de température élevée.

Revendications

1- Pompe centrifuge à entraînement magnétique comportant un corps de pompe (4), une roue centrifuge (5), un rotor (23), une cloche entrefer (7) et un entraîneur (24), et des organes d'assemblage et de

raccordement, ladite pompe étant caractérisée en ce que l'entraîneur (24) est central, en ce que le corps de pompe (4) est en matériau carboné, en ce que la cloche entrefer (7) est en matériau amagnétique et électriquement non-conducteur, en ce que des aimants permanents suiveurs (6) sont solidarisés au rotor (23) et totalement isolés du fluide véhiculé, en ce que le rotor (23) est de forme cylindrique et est fixé directement à la roue centrifuge (5), sans pièce intermédiaire, de manière à former un ensemble roue-rotor compact, en ce que ledit ensemble est en matériau carboné de même nature que celui du corps de pompe (4), en ce que ledit ensemble repose uniquement sur deux paliers axiaux annulaires externes rigides (16 et 17) situés aux extrémités dudit ensemble dans le sens axial, et en ce que ledit ensemble possède un circuit secondaire de circulation du fluide véhiculé.

2- Pompe selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit matériau carboné est du graphite.

3- Pompe selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que l'ensemble roue-rotor bute contre une butée axiale (18) du côté de l'orifice d'entrée (12).

4- Pompe selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'ensemble roue-rotor repose directement sur les paliers externes (16 et 17), sans l'intermédiaire de coussinets fixés audit ensemble.

5- Pompe selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la cloche entrefer (7) est en matériau composite comportant des produits carbonés et/ou des résines polymérisées.

6- Pompe selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le circuit secondaire comprend un trou axial (19) dans la roue centrifuge (5).

7- Pompe selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le circuit secondaire comprend une série de trous (26) dans la roue centrifuge (5) disposés symétriquement autour de l'axe de rotation de l'ensemble roue-rotor.

8- Pompe selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que les paliers (16 et 17) et la butée (18) sont en un matériau choisi parmi le graphite, le graphite-siliciuré et le carbure de silicium.

9- Pompe selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que les aimants suiveurs (6) sont solidarisés à l'ensemble roue-rotor par collage d'un chapeau (31) comportant une cavité annulaire (32).

10- Pompe selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que l'ensemble roue-rotor possède un joint de dilatation dans l'espace résiduel (33).

11- Pompe selon la revendication 10, caractérisée en ce que ledit joint est en graphite expansé.

12- Pompe selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisée en ce que des pièces complémentaires (28 et/ou 29) sont disposées dans la cavité annulaire (32).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

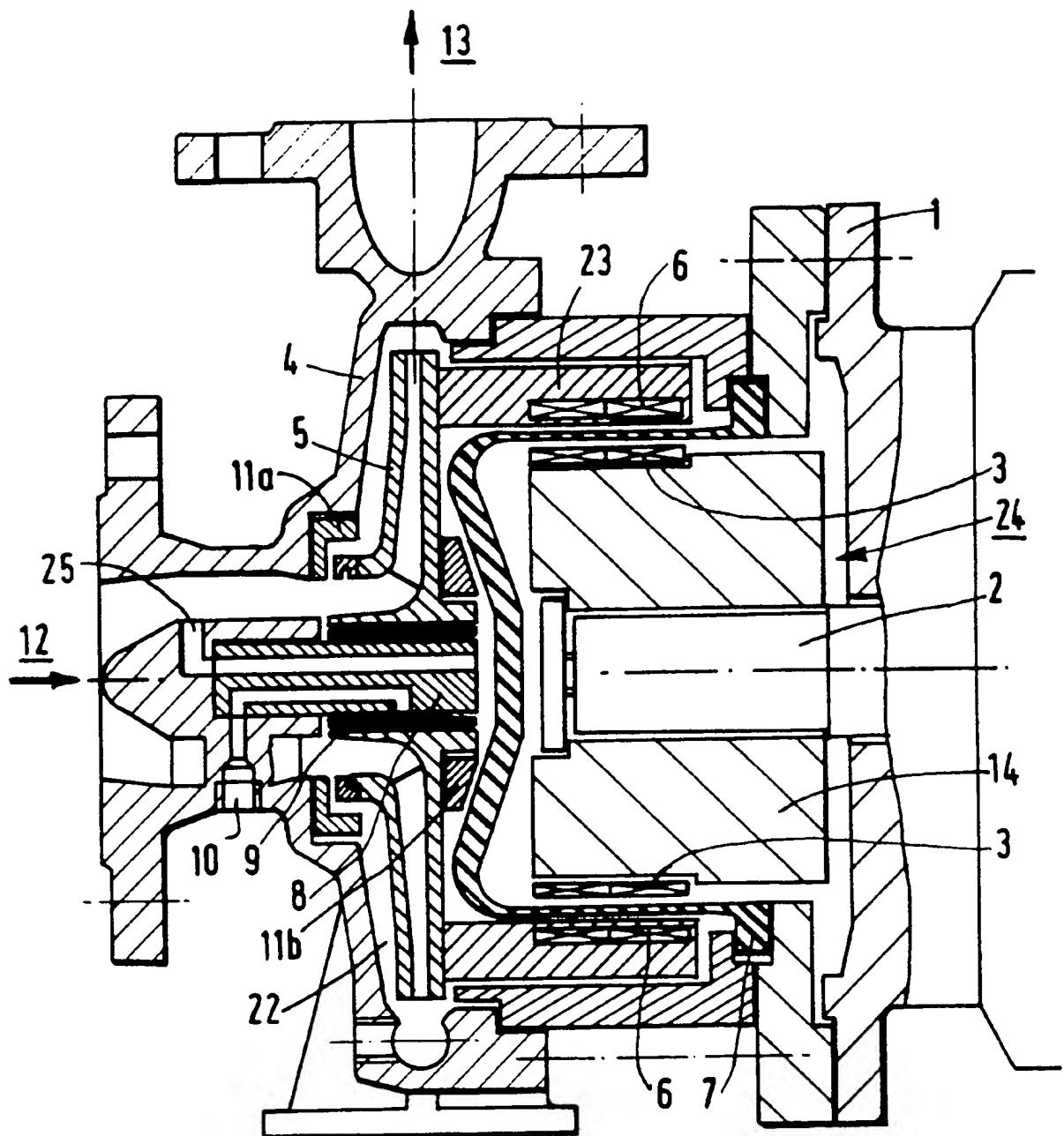


FIG.1

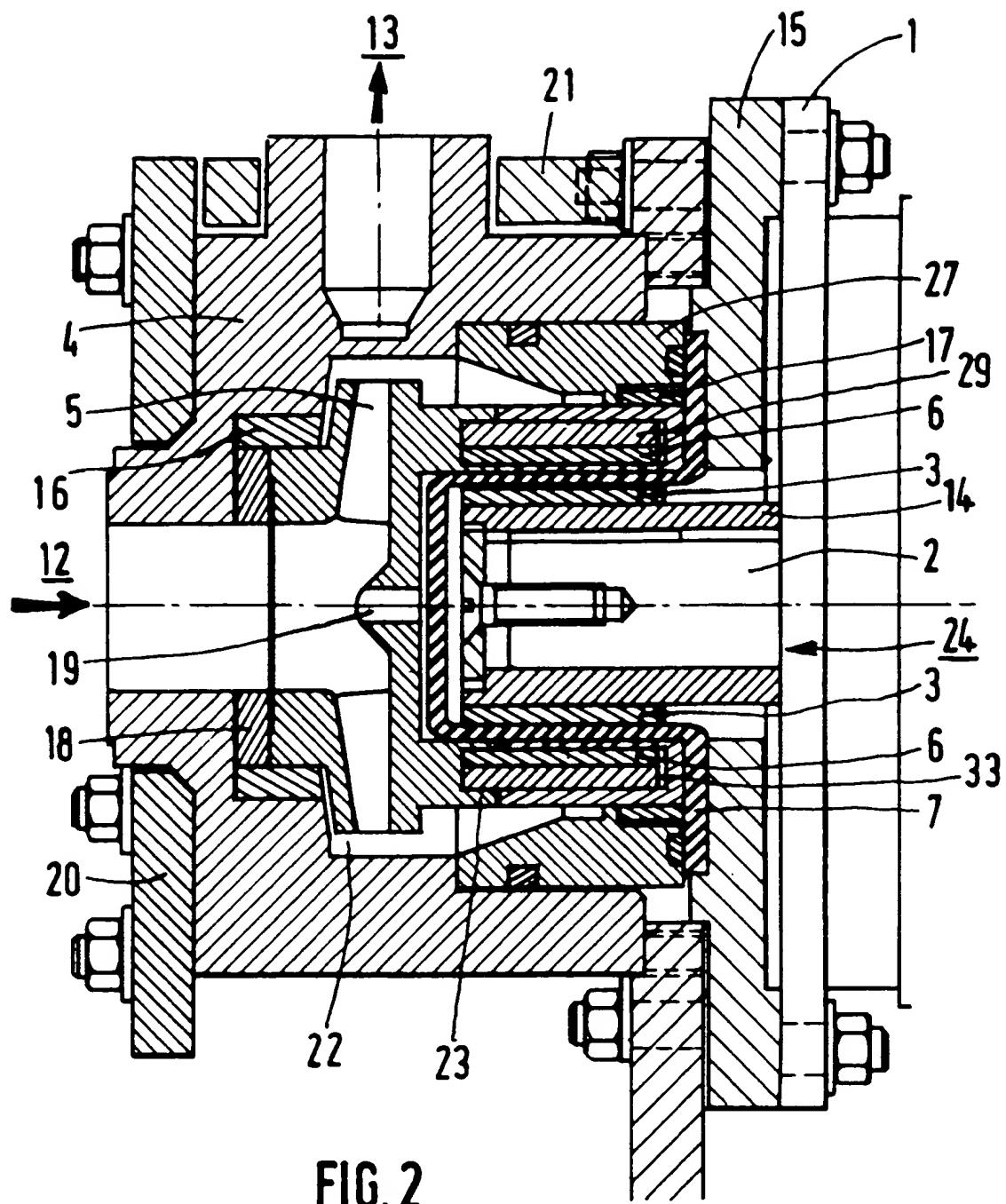


FIG. 2

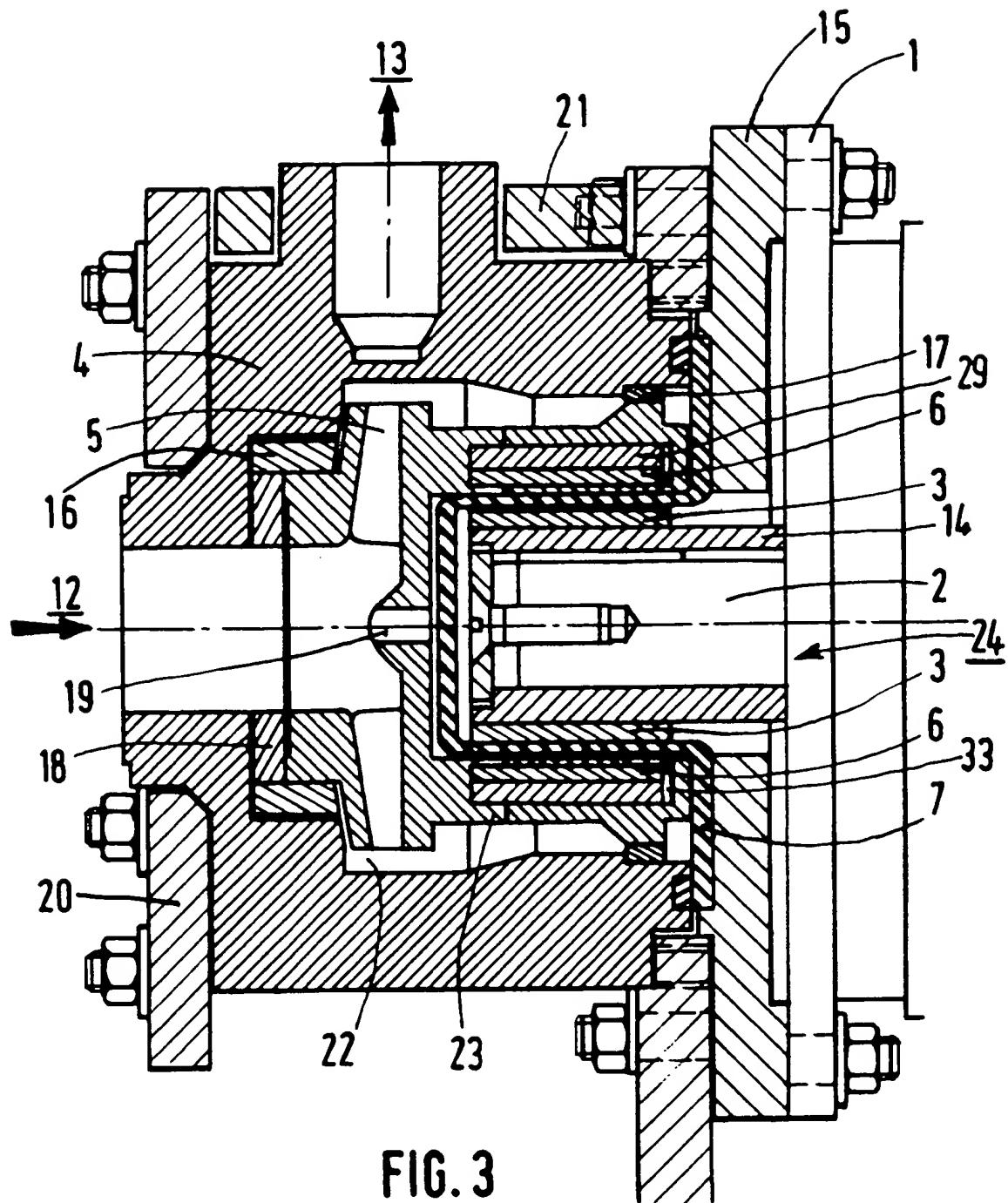


FIG. 3

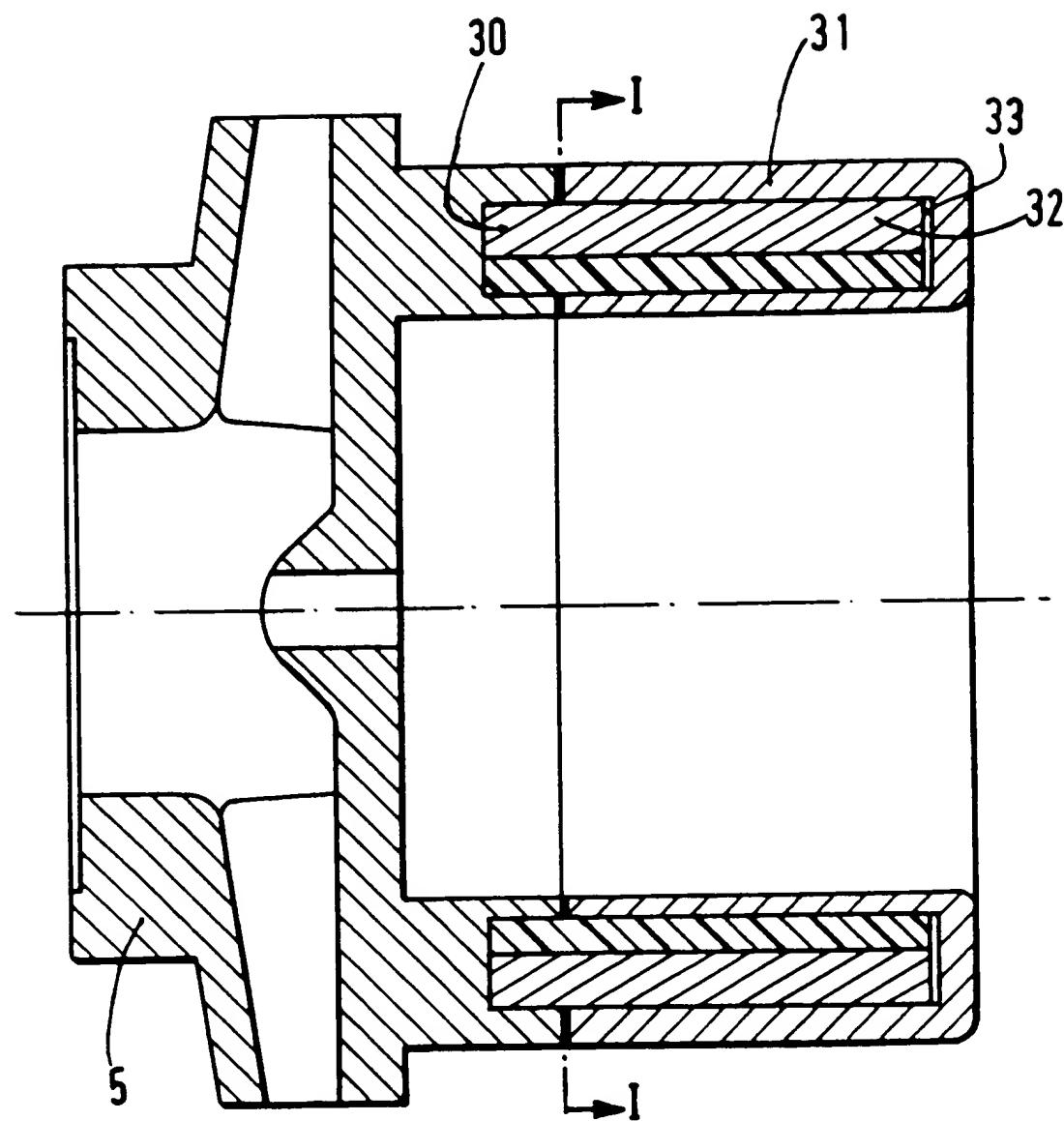


FIG.4

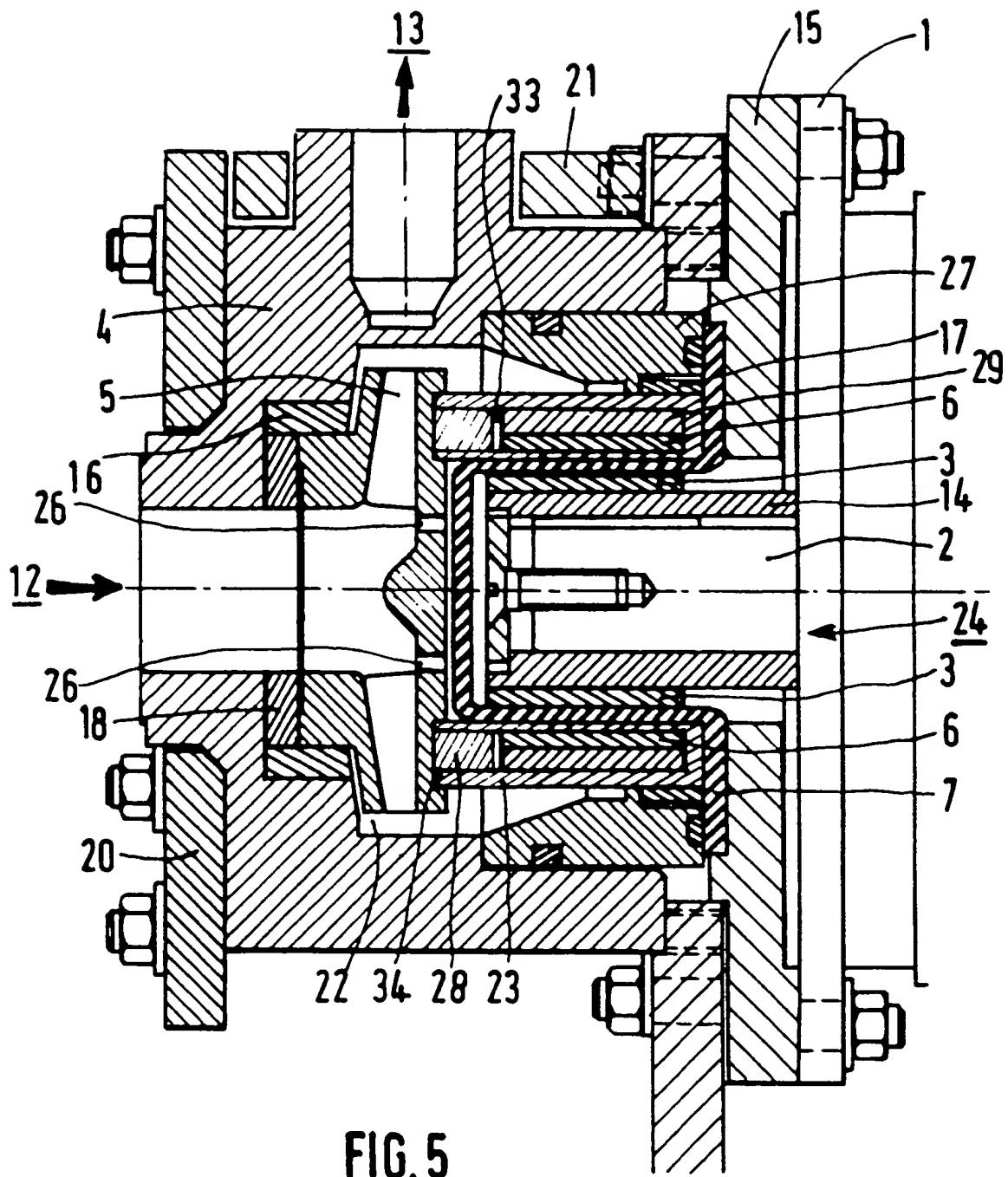


FIG. 5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

N° de la demande
EP 95 42 0014

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.)
D,A	DE-A-34 13 930 (FRIEDRICHSFELD) * abrégé * * page 6, ligne 5 - ligne 17 * * page 11, ligne 1 - ligne 32; figure * ---	1-4,6	F04D13/02 F04D29/04 H02K49/10
A	DE-A-14 53 760 (FUSS- UND STAHL-VEREDLUNG) 9 Janvier 1969 * page 1, ligne 1 - ligne 12 * * page 4, ligne 23 - page 7, ligne 5; figures *	1,7	
D,A	US-A-5 201 642 (HINCKLEY) * colonne 3, ligne 62 - colonne 5, ligne 13; figure 2 *	1,3,6	
A	EP-A-0 250 856 (SULZER) * le document en entier * * en particulier figures 1 et 3 *	1	
A	WORLD PUMPS, no. 5, page 146/147 XP 000084072 MERSCH A 'MAGNETIC DRIVE CHEMICAL PUMPS OF TOMORROW' ---	1,5,8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.)
A	US-A-5 017 103 (DAHL) * abrégé * * colonne 2, ligne 12 - ligne 53 * * colonne 5, ligne 12 - ligne 44; figures 1,4,5 *	9	F04D H02K
		-/-	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	24 Avril 1995	Zidi, K	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention		
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date		
A : arrête-plan technologique	D : cité dans la demande		
O : divulgation non écrite	L : cité pour d'autres raisons		
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant		



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

N° de la demande
EP 95 42 0014

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
A	EP-A-0 291 780 (COMADUR SA) 23 Novembre 1988 * abrégé * * colonne 4, ligne 17 - colonne 5, ligne 2 * * colonne 5, ligne 31 - ligne 36 * * colonne 8, ligne 30 - ligne 40; figures 1,4 * ---	1,8	
A	US-A-4 775 291 (CULBERTSON SAMUEL W ET AL) 4 Octobre 1988 * abrégé * * colonne 3, ligne 51 - ligne 58; figure 2 *	1,5	
A	DE-A-39 22 426 (SULZER AG) 22 Mars 1990 * abrégé; figure 1 *	1,6	
A	FR-A-2 672 344 (LORRAINE CARBONE) 7 Août 1992 * abrégé *	5	
D,A	US-A-4 645 433 (HAUENSTEIN ERNST) 24 Février 1987 -----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	24 Avril 1995	Zidi, K	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention		
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date		
A : arrrière-plan technologique	D : cité dans la demande		
O : divulgation non-écrite	L : cité pour d'autres raisons		
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant		